

**Efecto en la sustitución de almidón de papa  
por almidón de yuca en las características  
físicas, sensoriales y microbiológicas de un  
chorizo semi cocido**

**Yexenia Aracely Landaverde Tejada**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2008

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Efecto en la sustitución del almidón de papa por almidón de yuca en las características físicas, sensoriales y microbiológicas de un chorizo semi cocido**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el Grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Yexenia Aracely Landaverde tejada**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2008

# **Efecto en la sustitución del almidón de papa por almidón de yuca en las características físicas, sensoriales y microbiológicas de un chorizo semi cocido**

Presentado por:

Yexenia Aracely Landaverde tejada

Aprobado:

---

Adela Acosta Marchetti, Dra.C.T.A  
Asesora Principal

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Director  
Carrera Agroindustria Alimentaria

---

Dina G. Fernández, Ing.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## RESUMEN

Landaverde, Y.2008. Efecto en la sustitución de almidón de papa por almidón de yuca en las características físicas, sensoriales y microbiológicas de un chorizo semi cocido. Proyecto de graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 32 p.

El almidón es utilizado en chorizos semi cocidos como extensor, con el propósito de mejorar las características sensoriales de los mismos. El objetivo general del estudio fue determinar el efecto de la sustitución de almidón de papa por almidón de yuca en las características físicas, microbiológicas y sensoriales de un chorizo semi cocido. Se analizó un chorizo con 100% del extensor almidonado de papa, porcentaje que se fue sustituyendo en un 25% para cada tratamiento, para obtener un total de cinco (T1: 100% papa (control); T2: 75% papa/25% yuca; T3: 50% papa/50% yuca; T4: 25% papa/75% yuca y T5: 100% yuca). Se realizó un diseño de Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y tres bloques para un total de 15 unidades experimentales. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza con separación de medias Tukey y medidas repetidas en el tiempo con una significancia de  $P < 0.05$  utilizando SAS ® Versión 9.1. Las variables evaluadas fueron fuerza de corte, valores de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  y los atributos sensoriales de color, aroma, textura, sabor y aceptación general a los 0, 5 y 10 días de aplicados los tratamientos. Los valores de purga fueron medidos únicamente en el día 5 y 10. El tratamiento con mayor fuerza de corte fue el 100% almidón de papa. El tratamiento dentro de los más aceptados y el preferido sensorialmente fue el 100% almidón de yuca. El control y el T5 presentaron bajos conteos de aerobios totales y coliformes fecales, bajo normativa hondureña. El T5 presento costos directos de L.58.41 en comparación con el control L.58.79

**Palabras Clave:** retrogradación de amilosa, amilopectina, gelatinización, extensores cárnicos.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2. <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
3. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	5
4. <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	13
5. <b>CONCLUSIONES</b> .....	25
6. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	26
7. <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	27
8. <b>ANEXOS</b> .....	29

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Concentraciones de almidón de yuca y almidón de papa para cada tratamiento.....	7
2. Formulación de los tratamientos para la elaboración de chorizo semi cocido.....	8
3. Media para análisis del valor L* de los tratamientos, a través del tiempo..	13
4. Medias para el valor a*de los tratamientos, a través del tiempo.....	14
5. Medias para el valor b*de los tratamientos, a través del tiempo.....	15
6. Medias de textura para los tratamientos a través del tiempo en (KN).....	15
7. Análisis proximal para los tratamientos con 100% de almidón de papa y 100% de almidón de yuca.....	16
8. Medias de purga en el chorizo semi cocido a través del tiempo.....	17
9. Medias para el análisis de aceptación del atributo color*, a través del tiempo.....	18
10. Medias para el análisis de aceptación del atributo aroma*, a través del tiempo.....	19
11. Medias para el análisis de aceptación en el atributo textura* a través del tiempo.....	20
12. Medias para el análisis de aceptación del atributo sabor*, a través del tiempo.....	21
13. Medias para el análisis de aceptación general*, a través del tiempo.....	22
14. Análisis de preferencia (%)......	22
15. Resultado de análisis de preferencia.....	23
16. Medias para análisis de mesófilos aerobios y coliformes totales .....	23
17. Análisis de costos variables para el control (100% almidón de papa) y el tratamiento más preferido (T5:100% almidón de yuca).....	24
Figura	Página
1. Estructura de la cadena de amilosa.....	3
2. Estructura de la molécula de amilopectina.....	4
3. Diagrama de flujo para la elaboración del chorizo semi cocido.....	11

Anexo	página
1. Hoja de evaluación sensorial.....	30
2. Análisis sensorial de preferencia.....	30
3. Correlación de análisis sensorial atributo color y valores $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ para el día cero.....	31
4. Correlación de analisis sensorial atributo color y valores $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ para el día cinco.....	31
5. Correlación de analisis sensorial atributo color y valores $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ para el día 10.....	31
6. Correlación análisis sensorial atributo textura y fuerza de corte para el día cero.....	31
7. Correlación análisis sensorial atributo textura y fuerza de corte para el día cinco.....	32
8. Correlación análisis sensorial atributo textura y fuerza de corte para el día 10.....	32

## 1. INTRODUCCIÓN

El chorizo semi cocido es un producto elaborado a base de carne de res, cerdo y especias, que definen su sabor característico, clasificado como un embutido semi cocido en la industria alimenticia.

En general, en la industria alimenticia el costo de las materias primas representa una proporción considerable del costo total de la producción, debido a esto, los esfuerzos de la industria cárnica por reducir sus costos se orientan en gran medida hacia la introducción de materias primas alternativas, ya sean materias primas cárnicas más baratas que las tradicionalmente empleadas, o materias primas no cárnicas (Andújar *et al.*, 2000).

Las materias primas no cárnicas que se emplean en la elaboración de productos, como extensores, pueden ser materiales proteínicos, que tengan como objetivo sustituir una parte de la carne que se emplearía en el producto para ampliar o extender la cantidad de carne efectivamente empleada, con un aporte proteico y funcional adecuado (Andújar *et al.*, 2000).

Los extensores cárnicos pueden ser generalmente materiales ricos en proteína, componente al cual se asocian propiedades funcionales apreciadas en la tecnología de alimentos, como capacidad de retención de agua, emulsificación de grasas y formación de geles. El empleo de extensores ha surgido como respuesta a un problema económico en cuanto al aprovechamiento de fuentes alternativas de proteína (IIIA, 2000).

Los almidones son materias primas no cárnicas utilizadas en la industria cárnica como extensores, derivados de diversas fuentes botánicas como la papa, el maíz, el trigo y la yuca. Grandes cantidades de almidones se utilizan como absorbentes y agentes ligantes de agua, en salchichas y otros productos cárnicos procesados, por ser capaces de retener la humedad durante todo el procesamiento y almacenamiento de los productos, logrando estabilizar la emulsión de humedad, grasa y proteínas (Tesera, 2004).

El almidón es un componente fundamental en la dieta del hombre. Están formados por el encadenamiento de moléculas de glucosa. Para poder digerir los almidones es preciso someterlos a un tratamiento con calor previo a su ingestión. El grado de digestibilidad de un almidón depende del tamaño y de la complejidad de las ramificaciones de las cadenas de glucosa que lo forman (Muños, 2002).

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la sustitución del almidón de papa por almidón de yuca en las características físicas, químicas y sensoriales de un chorizo semi cocido.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar, por medio de una prueba sensorial de aceptación, los atributos textura, color, aroma, sabor y apariencia general del chorizo semi cocido, a los días cero, cinco y diez del estudio.
- Determinar sensorialmente el tratamiento preferido, a los diez días del estudio.
- Determinar la variación de la purga en cada tratamiento, a los días cinco y diez del estudio.
- Evaluar físicamente el color y textura de los tratamientos, a los días cero, cinco y diez.
- Realizar un análisis proximal del tratamiento preferido y el control.
- Determinar mesófilos aerobios y coliformes totales en el día diez para el control y el mejor tratamiento.

## 2. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1. ALMIDÓN

En alimentos, el almidón se usa principalmente como agente de retención de humedad, espesante, y estabilizante de sistemas; además, es un aditivo de bajo costo (Colonna *et al.*, 1984; citado por Martínez *et al.*, 2003).

Los almidones son los polisacáridos vegetales más abundantes e importantes desde el punto de vista comercial. La función nutricional de los almidones es muy importante en la alimentación humana. Químicamente es una mezcla de dos polisacáridos muy similares; la amilosa y amilopectina, influyen en forma directa en las propiedades sensoriales y funcionales de cada almidón (Fabsa, 2005).

La amilosa es un polímero lineal que consta de moléculas de glucosa unidas por enlaces glucosídicos  $\alpha$ -D-(1 $\rightarrow$ 4), debido a su linearidad, los polímeros de la amilosa tienden a agruparse muy estrechamente en forma paralela mediante la formación de puentes de hidrógeno entre los hidroxilos de los polímeros adyacentes reduciendo así su afinidad por el agua (Wurzburg, 1986). El fenómeno de la retrogradación consiste en la reordenación de las moléculas de amilosa durante el proceso de enfriamiento provocando soluciones opacas y que forman geles rígidos que finalmente pueden provocar sinéresis (Aristizábal y Sánchez, 2007).

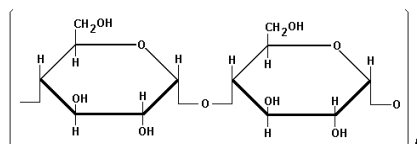


Figura 1. Estructura de la cadena de amilosa.

Fuente: Calvo (2002)

La amilopectina es un polímero ramificado formado por cadenas lineales de glucosa unidas por enlaces  $\alpha$ -D-(1 $\rightarrow$ 4), estas cadenas están unidas entre ellas por enlaces  $\alpha$ -D-(1 $\rightarrow$ 6) que forman los puntos de ramificación. El gran tamaño y naturaleza ramificada de la amilopectina reduce la movilidad de los polímeros e interfiere la tendencia a orientarse muy estrechamente para permitir niveles significantes de enlaces de hidrógeno. Como resultado, las soluciones acuosas de amilopectina se caracterizan por su claridad y estabilidad como medida de la resistencia a gelificarse durante el almacenamiento (Wurzburg, 1986; citado por Aristizabal y Sánchez, 2007).

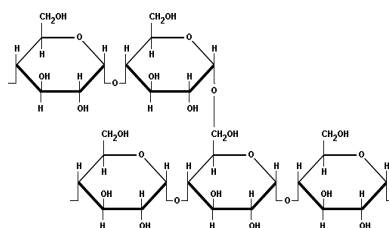


Figura 2. Estructura de la molécula de amilopectina.

Fuente: Calvo (2002)

### 2.1.1. Almidón de papa (*Solanum tuberosum*)

Los gránulos de almidón de papa contienen 20% de amilosa y 80% de amilopectina en su estructura. Altas concentraciones de amilosa implican formación de geles fuertes, opacos y que sufren sinéresis. Bajas proporciones de amilosa generan dispersiones claras y viscosas que no gelifican (Ceballos y de la Cruz, 2004; citado por Aristizábal y Sánchez, 2007).

Durante un tratamiento hidrotérmico, el almidón sufre una serie de modificaciones que van a influir sobre su estructura, pasando por tres fases importantes: gelatinización, gelificación y retrogradación, los cuales causan hinchamiento, hidratación, fusión y ruptura de los gránulos de almidón (Aristizábal y Sánchez, 2007).

Con almidón de papa en el jamón de cerdo un tiempo alto de 10 minutos de cocción hubo más pérdida que al agregarle almidón de yuca y sirope de maíz y esto es por el alto poder de hinchazón de estos almidones (Li y Yeh, 2001).

### 2.1.2. Almidón de Yuca (*Manihot esculenta*)

Las propiedades de claridad y baja retrogradación del almidón de yuca pueden ser utilizadas en muchos productos alimenticios. Sus características reológicas se asemejan bastante al almidón del maíz ceroso. La capacidad de absorción de agua de factores como el contenido de amilopectina, el tamaño y la forma de los gránulos. La solubilidad del almidón de yuca es alta, similar al del almidón de papa mientras que en los almidones de cereales se reduce debido a la presencia de lípidos (Hurtado, 1997; citado por Aristizábal y Sánchez, 2007).

El almidón de yuca contiene 17% de amilosa, 83% de amilopectina, debido a su bajo porcentaje de amilosa es más estable y resistente a la retrogradación. El almidón de yuca tiene una tendencia baja a la retrogradación y produce un gel muy claro y estable. (Ceballos y de la Cruz, 2004; citado por Aristizábal y Sánchez, 2007).

En algunos estudios realizados se ha observado una mayor jugosidad en hamburguesas bajas en grasa al incrementar la proporción de almidón de yuca; también se ha reportado una disminución en la jugosidad de aquellas que fueron sustituidas con almidón de papa pregelatinizado (Piñero *et al.*, 2005).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. UBICACIÓN**

El experimento se desarrolló en la Planta de Industrias Cárnicas, los análisis físico-químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), el análisis sensorial se realizó en el laboratorio de análisis sensorial y el análisis microbiológico en el laboratorio de microbiología, todos estos ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano” a 30 km al este de Tegucigalpa, departamento Francisco Morazán, Honduras.

### **3.2. MATERIALES**

#### **3.2.1. Ingredientes**

##### **3.2.1.1. Procesamiento**

Para la elaboración del chorizo se utilizaron en cada una de las formulaciones las carnes y condimentos que a continuación se presentan:

- Recortes de cerdo (80/20) (Planta de cárnicos)
- Recortes de cerdo (50/50) (Planta de cárnicos)
- Recortes de res (90/10) (Planta de cárnicos)
- Recortes de res (60/40) (Planta de cárnicos)
- Agua (Zamorano)
- Almidón de papa (Dimex)
- Almidón de yuca (Dimex)
- Achiote (Especies La Buena Cocina)
- Ajo en polvo (Especies La Buena Cocina)
- Azúcar (Keltex)
- Colorante Cochinilla (PRIMA S.A., Costa Rica).
- Tripolifosfato de sodio (Especies La Buena Cocina)
- Pimientón dulce (Especies La Buena Cocina)
- Pimientón picante (Especies La Buena Cocina)
- Pimienta negra en polvo (Especies La Buena Cocina)
- Eritorbato de sodio (Eyl Comercial)

- Sal nitrificada (Especies La Buena Cocina)
- Sal yodada (Alimentos y especies)
- Fundas de colágeno comestible (Nojax®)

### **3.2.1.2. Análisis microbiológico**

- Medio Violet red bile agar (VRBA)
- Medio Plate Count Agar (PCA)
- Agua peptonada
- Agua destilada
- Platos petri
- Bolsas estériles
- Alcohol al 75%
- Pipetas 1.1 y 2.2 ml
- Bulbo
- Gradilla
- Mechero
- Tubos de ensayo

### **3.2.2. Empaque**

Se usó una bolsa de cinco capas (LDPH, EVOH, Nylon, EVOH, LDPH) para empacar al vacío.

### **3.2.3. Equipos**

#### **3.2.3.1. Procesamiento**

- Molino de carne, marca Hobart, modelo 4146
- Mezcladora Holly 200, modelo HVT200
- Embutidora al vacío Koch – Modelo Frey Konti C120
- Ahumador Koch
- Balanza UWE – Modelo OM 6000

#### **3.2.3.2. Análisis químico**

- Digestor para proteínas LABCONCO (Kjeldahl).
- Destilador de Nitrógeno LABCONCO, metodo AOAC 962.09.
- Horno Isotemp Oven FS (105°C). Fisher Scientific.
- Incinerador, Mufla SYBRON Thermolyne (580°C).

- Humedad AOAC 930.15
- goldfish AOAC 920.85
- Método Kjeldahl AOAC 33.7.12 Método 926.123.
- Deshidratación en horno a 105°C AOAC 33.7.03 Método 926.08.
- Incineración AOAC 33.7.07 Método 935.42.

### 3.2.3.3. Análisis físico

- Colorflex Hunter L a b, Diffuse Model por The Color Management Company®
- Balanza UWE – Modelo A5 III
- Balanza analítica OHAUS Adventurer™ por OHAUS Corporation.

### 3.2.3.4. Análisis Microbiológico

- Autoclave sterilmatic market forge industries inc. MEA 109-85-E
- Cámara de flujo laminar, marca LABCONCO, model 36209, Serie 409576
- Stomacher CE 2000, Nr 2588/401
- Incubadora marca FISHER, model 116D.
- Refrigeradora

## 3.3. METODOLOGÍA

### 3.3.1. Tratamientos:

Se escogieron cuatro niveles de almidón de yuca para la sustitución parcial y total del almidón de papa (cuadro 1), y un control sólo con almidón de papa, con lo que se evaluaron diferencias entre los tratamientos.

Se realizaron tres repeticiones, una cada semana, en donde se repetía el experimento.

Cuadro 1. Concentraciones de almidón de yuca y almidón de papa para cada tratamiento.

TRT	% de almidón de papa	% de almidón de yuca
T1	100	0
T2	75	25
T3	50	50
T4	25	75
T5	0	100

### 3.3.2. Formulación

Para la elaboración de los tratamientos se utilizó un control, formulación de la Planta de Cárnicos Zamorano, y cuatro tratamientos en los que se hizo una sustitución parcial del almidón de papa, con la formulación base de la Planta de Cárnicos Zamorano, con tres porcentajes de almidón de yuca (25, 50 y 75%) y un tratamiento sólo con almidón de yuca. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formulación de los tratamientos para la elaboración de chorizos semi cocidos.

Ingredientes(kg)	0% almidón de yuca	25% almidón de yuca	50% almidón de yuca	75% almidón de yuca	100% Almidón de yuca
Recortes de cerdo (80/20)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
Recorte de cerdo (5/95)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Recorte de res (90/10)	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
Recorte de res (60/40)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Agua	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
Almidón de papa	0.87	0.65	0.44	0.22	0.00
Almidón de yuca	0.00	0.22	0.44	0.65	0.87
Achiote	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Ajo en polvo	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Azúcar	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Cochinilla	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Tripolifosfato de sodio	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Pimienton dulce	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Pimienton picante	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Pimienta negra	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Eritorbato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sal nitrificada	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Sal Yodada	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
<b>Total</b>	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00

### 3.3.3. Proceso de elaboración de chorizos semi cocidos

El proceso para la elaboración de los tratamientos se detalla a continuación y se ilustra en la figura 1.

- **Pesado:** Los ingredientes cárnicos y condimentos requeridos para la elaboración del chorizo semi cocido fueron pesados en una balanza UWE – Modelo OM 6000.
- **Molido:** Los ingredientes cárnicos fueron molidos a través de un molino, marca Hobart, modelo 4146 y con un disco de 3/16 pulg.
- **Mezclado:** Los ingredientes cárnicos y no cárnicos fueron mezclados por cinco minutos en una mezcladora, marca Holly 200, modelo HVT200.
- **Embutido:** Los ingredientes ya mezclados fueron embutidos en una funda de celulosa Nojax® Casings.
- **Tratamiento térmico:** Los chorizos fueron sometidos a una temperatura de 72°C por 1.5 horas en el ahumador Koch.
- **Enfriado:** Los chorizos semi cocidos se enfriaron por 30 minutos después del tratamiento térmico.
- **Almacenado:** Las muestras se almacenaron a 4°C hasta los respectivos análisis.

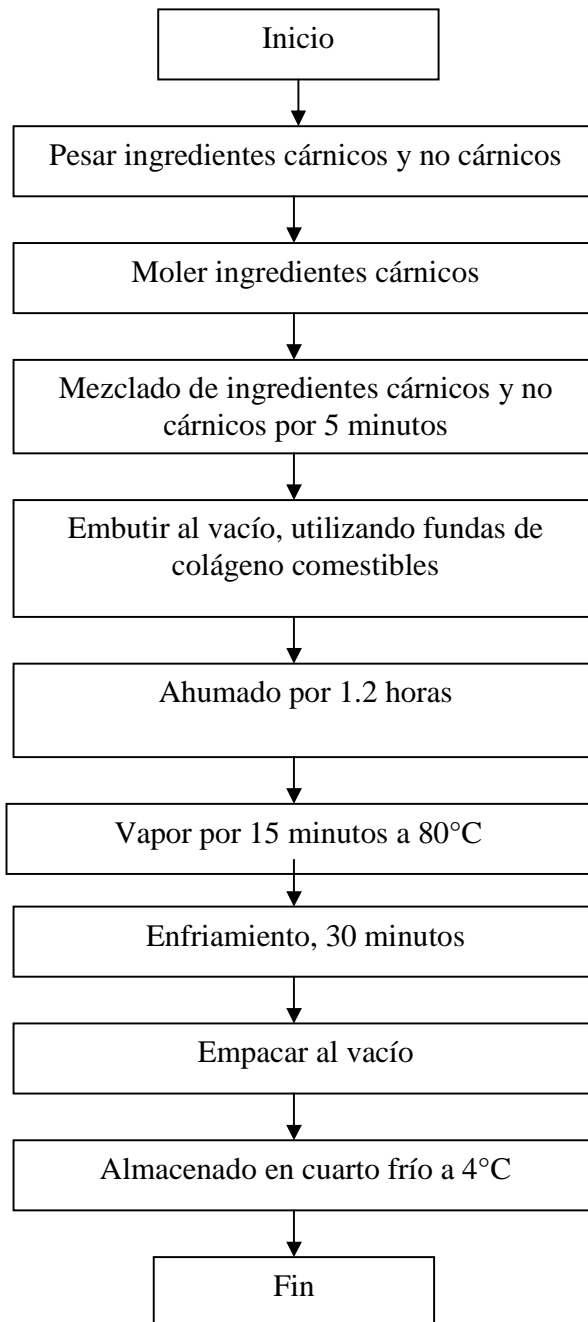


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de chorizos semi cocidos.

### **3.4. PURGA**

La purga se cuantifica por diferencia de peso de los chorizos de cada tratamiento y el líquido restante de los chorizos debe ser retirado utilizando papel absorbente. Para los chorizos evaluados al día cero de elaborados se tomó el dato de los pesos iniciales y se reportó la purga a los cinco y diez días después de elaborados (en porcentaje), los pesos de los chorizos a ser evaluados se tomaron antes de ser empacados y el peso final se registró a los cinco y diez días de almacenamiento en temperaturas de refrigeración.

### **3.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

#### **3.5.1. Mesófilos aerobios**

Se realizó el análisis a los 10 días para el control y el tratamiento más preferido por los consumidores ya que las bacterias aerobias son descomponedores.

#### **3.5.2. Coliformes totales**

Se realizó el análisis a los 10 días de elaborado el producto para determinar la concentración de coliformes totales. La contaminación se da por la manipulación del producto, aguas contaminadas e ingredientes cárnicos contaminados con eses fecales.

### **3.6. ANÁLISIS FÍSICOS**

#### **3.6.1. Color**

El color fue determinado con la toma de tres lecturas por cada tratamiento en el aparato ColorFlex Hunter L a b<sup>®</sup>. El color fue descrito en ejes de tres coordenadas. El valor L\* representa la claridad, en una escala de 0 a 100, siendo 0 negro y 100 blanco. El valor a\* mide la cantidad de rojo y verde, siendo a(-) verde y a(+) rojo. El valor b\* representa el azul y amarillo, siendo b (-) azul y b(+) amarillo. Los valores de color L\* a\* y b\* se evaluaron como medidas repetidas en el tiempo, para determinar si existió un cambio significativo en las variables. Las medias de los valores a los cero, cinco y diez días después de elaborados por tratamiento se evaluaron con una separación de medias Tukey con una significancia exigida de (P<0.05).

#### **3.6.2. Fuerza mecánica de corte**

Para determinar la textura de los chorizos se utilizó el Instron 4444<sup>®</sup>, utilizando el acople Warner Bratzler. La fuerza de corte o cizalla se midió en kilonewtons (KN). Los análisis por muestra se realizaron por triplicado en los días cero, cinco y diez.

### **3.7. ANÁLISIS SENSORIAL**

Sé realizó un análisis sensorial afectivo y de preferencia con una prueba de aceptación por cada repetición, para los diferentes tratamientos en el chorizo semi cocido ya cocido, el cual fue llevado a cabo en el laboratorio de Análisis Sensorial. Se usaron 12 panelistas no entrenados para las 3 repeticiones usando una escala hedónica de 1 a 5, siendo 1 de menor agrado de aceptación y 5 de mayor agrado de aceptación.

Los resultados se analizaron por medio de ANDEVA, con una separación de medias Tukey, con una significancia exigida de ( $P < 0.05$ ), para determinar el mejor tratamiento.

### **3.8. ANÁLISIS QUÍMICO**

Se realizaron análisis químico proximal al tratamiento preferido y al control en el Laboratorio de Análisis de Alimentos siguiendo los métodos de la AOAC (1997).

Humedad AOAC 930.15

goldfish AOAC 920.85

Digestor para proteínas LABCONCO (Kjeldahl).

Proteína cruda: Método Kjeldahl AOAC 33.7.12 Método 926.123.

Humedad: Deshidratación en horno a 105°C AOAC 33.7.03 Método 926.08.

Cenizas: Incineración AOAC 33.7.07 Método 935.42.

Carbohidratos por diferencia.

### **3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones, sobre las características físicas y sensoriales de un chorizo semi cocido. Para determinar si existe diferencia estadística entre los chorizos con diferente porcentaje de sustitución. Donde cada semana representó un bloque, por las diferencias en el proceso de ahumado. Los tratamientos se evaluaron por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), con una separación de medias Tukey, con una significancia exigida de ( $P < 0.05$ ), para determinar la existencia de diferencia significativa en la purga, color, textura y análisis sensorial entre el día cero, cinco y diez después de elaborado. Se utilizó arcoseno para porcentajes y análisis de residuales para asegurar la normalidad de los datos. Todos los análisis se desarrollaron utilizando el programa “Statistical Analysis System” Versión 9.1 (SAS®).

### **3.10. ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES**

Se realizó una comparación de costos entre el control (100% almidón de papa) y el tratamiento preferido (100% almidón de yuca).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANÁLISIS FÍSICOS

#### 4.1.1. Color

##### 4.1.1.1. Valor L\*

Cuadro 3. Medias para el valor L\* de los tratamientos, a través del tiempo.

TRT	Descripción (almidón de papa, almidón de yuca)	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE	Día 10 Media ± DE
T1	(100%, 0%)	42.51 ± 1.09 c(x)	42.27 ± 0.78 c(y)	41.02 ± 0.88 c(y)
T2	(75%, 25%)	43.11 ± 1.75 bc(x)	42.72 ± 1.32 bc(xy)	41.45 ± 0.78 c(y)
T3	(50%, 50%)	43.84 ± 1.68 ab(x)	43.18 ± 1.91 abc(xy)	42.27 ± 1.44 bc(y)
T4	(25%, 75%)	44.91 ± 1.35 a(x)	43.96 ± 1.25 ab(x)	43.34 ± 0.61 ab(x)
T5	(0%, 100%)	44.94 ± 1.09 a(x)	44.61 ± 1.49 a(x)	43.83 ± 0.93 a(x)
C.V (%)		0.93	1.31	1.13

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

x-y Medias en la misma fila con diferente letra son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

Como se muestra en el cuadro 3, el día cero los tratamientos 4 y 5 fueron estadísticamente diferentes que el tratamiento 1, siendo el tratamiento 1 menos luminoso que los tratamientos 4 y 5. En el día cinco el tratamiento con 100% almidón de papa fue significativamente diferente (p<0.05) al tratamiento con 100% almidón de yuca ya que este obtuvo una media más alta que el tratamiento con 100% almidón de papa, siendo este el menos luminoso. En el día 10 los tratamientos con 75 y 100% de almidón de yuca fueron significativamente diferentes (p<0.05) que el tratamiento con 100% de almidón de yuca, ya que el tratamiento con 100% de almidón de papa obtuvo la separación de media más baja en el valor L\*, siendo el tratamiento menos luminoso. A través del tiempo hubo diferencia significativa en los tratamientos 1 y 2, sin embargo los tratamientos con 75% y 100% de almidón de yuca no cambiaron a través del tiempo.

Según Hurtado (1997; citado por Aristizábal y Sánchez, 2007), el almidón de yuca produce gel claro por el alto porcentaje de amilopeptina en la estructura de sus gránulos y el almidón de papa produce geles oscuros debido a la alta retrogradación de los polímeros de amilosa. Esto concuerda con el estudio donde los tratamientos con porcentajes altos de almidón de papa fueron menos luminosos, sin embargo los tratamientos con porcentajes altos de almidón de yuca fueron más luminosos en el valor L\*.

#### 4.1.1.2. Valor a\*

Cuadro 4. Medias para el valor a\* de los tratamientos, a través del tiempo.

TRT	Descripción (Almidón de papa, almidón de yuca)	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE	Día 10 Media ± DE
T1	(100%, 0%)	25.34 ±0.63 a(x)	24.05±0.90 a(x)	23.39±0.88 a(x)
T2	(75%, 25%)	25.11 ±0.29 a(x)	23.87±0.39 a(x)	23.36±0.91 a(x)
T3	(50%, 50%)	25.24±0.28 a(x)	24.19±0.66 a(x)	23.54 ±0.34 a(x)
T4	(25%, 75%)	24.13 ±0.53 a(x)	23.76±0.44 a(x)	23.91 ±0.58 a(x)
T5	(0%, 100%)	24.41 ±0.59 a(x)	23.97±0.70 a(x)	23.82 ±0.76 a(x)
C.V (%)		0.91	1.4	0.54

a- Medias en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05).

X- Medias en la misma fila con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

Según los datos mostrados en el cuadro 4, en los días cero, cinco y 10 no se encontró diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos. A través del tiempo no hubo cambios en los tratamientos para el valor a\*. Esto se debe a los condimentos con colores rojizos intensos (achiote, cochinilla, pimentón dulce, pimentón picante) con el mismo porcentaje para todos los tratamientos que se utilizaron para el estudio. Con esto se puede decir que los tratamientos sustituidos con almidón de yuca no fueron afectados en el valor a\*. Aunque los panelistas si detectaron diferencia significativa en el día 10 del estudio, siendo los tratamientos 75% y 100% almidón de yuca los que obtuvieron medias cercanas a me gusta mucho.

#### 4.1.1.3. Valor b\*

Cuadro 5. Medias para el valor b\* de los tratamientos, a través del tiempo.

TRT	Descripción (Almidón de papa, almidón de yuca)	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE	Día 10 Media ± DE
T1	(100%, 0%)	34.93 ± 0.04a(x)	35.58 ± 0.26 a(x)	35.20 ± 2.02 a(x)
T2	(75%, 25%)	34.46 ± 0.54a(x)	35.08 ± 0.74 ab(x)	34.86 ± 2.22 ab(x)
T3	(50%, 50%)	33.92 ± 0.76 a(x)	34.38 ± 0.65 ab(x)	34.04 ± 3.56 ab(x)
T4	(25%, 75%)	33.97 ± 0.28a(x)	34.28 ± 0.58 ab(x)	33.89 ± 1.40 ab(x)
T5	(0%, 100%)	33.75 ± 0.46a(x)	33.99 ± 0.30 b(x)	33.31 ± 1.35 b(x)
C.V (%)		1.4	1.62	4.8

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

x- Medias en la misma fila con letra igual son estadísticamente iguales (P>0.05).

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

En el cuadro 5, del valor b\* se muestra que en el día cero no hubo diferencias significativas (p>0.05) entre los tratamientos. Sin embargo en el día cinco hubo diferencias significativas (p<0.05) en los tratamientos con porcentaje alto de almidón de papa presentando estos tonalidades más amarillentas que el tratamiento con 100% de almidón de yuca, ya que obtuvo media con menor intensidad de amarillo. Esto se puede deber a los pigmentos amarillos que contiene el almidón de papa y por lo contrario el almidón de yuca contiene pigmentos color blanco que lo hace menos amarillo.

#### 4.1.2. Fuerza mecánica de corte

Cuadro 6. Medias de textura para los tratamientos a través del tiempo en (KN).

TRT	Descripción (Almidón de papa, almidón de yuca)	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE	Día 10 Media ± DE
T1	(100%, 0%)	0.04 ± 0.00 a(x)	0.07 ± 0.00 a(y)	0.09 ± 0.01 a(y)
T2	(75%, 25%)	0.04 ± 0.00 a(x)	0.05 ± 0.00ab(xy)	0.07 ± 0.00 a(y)
T3	(50%, 50%)	0.03 ± 0.00 ab(x)	0.04 ± 0.00 ab(x)	0.05 ± 0.00 ab(x)
T4	(25%, 75%)	0.03 ± 0.00 ab(x)	0.04 ± 0.00 ab(x)	0.04 ± 0.00 b(x)
T5	(0%, 100%)	0.02 ± 0.00 b(x)	0.03 ± 0.00 b(x)	0.03 ± 0.00 b(x)
C.V (%)		17.27	9.19	14.1

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

x-y Medias en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

Según los datos mostrados en el cuadro 6, para el día cero hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para los tratamientos con 75% y 100% de almidón de papa con una fuerza de corte mayor a la del tratamiento con 100% almidón de yuca. En el día cinco del estudio se observó que los tratamientos 100% de almidón de papa y 100% de almidón de yuca fueron diferentes significativamente ( $p < 0.05$ ), siendo el 100% almidón de yuca con menos fuerza de corte que el 100% almidón de papa. En el día 10 del estudio se observó que los tratamientos con mayor porcentaje de almidón de papa fueron los que mostraron mayor fuerza de corte, sin embargo los tratamientos con 75% y 100% de almidón de yuca presentaron menor fuerza de corte. A través del tiempo se observó que los tratamientos con 75% y 100% de almidón de papa fueron los que presentaron mayor fuerza de corte siendo estos diferentes significativamente en el tiempo. Esto se puede deber al mayor porcentaje de amilosa que presenta el almidón de papa y debido a esto hay mayor retrogradación en los tratamientos con un porcentaje mayor de almidón de papa.

Según Mestres (1996; citado por Aristizábal y Sánchez, 2007) debido a la concentración de amilosa en el almidón de papa implica mayor formación de geles fuertes, opacos y que sufren sinéresis. Esto concuerda con el estudio donde los tratamientos con alto porcentaje de almidón de papa necesitaron mayor fuerza de corte que los tratamientos con mayor porcentaje de almidón de yuca.

## 4.2. ANÁLISIS QUÍMICO

### 4.2.1. Análisis Proximal

Cuadro 7. Análisis proximal para los tratamientos con 100% de almidón de papa y 100% de almidón de yuca.

Análisis proximal (%)	Almidón de papa	Almidón de yuca
Humedad	40.88	41.31
Cenizas	3.93	3.84
Grasa	20.04	20.15
Fibra cruda	0.01	0.01
Proteína cruda	13.82	14.16
Carbohidratos	21.21	20.41

Según los datos mostrados en el cuadro 7, el chorizo semi cocido no cambia su composición al sustituirlo por almidón de yuca el almidón de papa, el cual es el que se usa en la planta de cárnicos.

### 4.3. PURGA

Cuadro 8. Medias de purga en el chorizo semi cocido a través del tiempo.

TRT	Descripción (Almidón de papa, Almidón de yuca)	Día 5 Media ± DE	Día 10 Media ± DE
T1	(100%, 0%)	0.63 ± 0.07 a(x)	0.58 ± 0.36 b(y)
T2	(75%, 25%)	0.61 ± 0.12 a(x)	0.71 ± 0.17 ab(y)
T3	(50%, 50%)	0.65 ± 0.20 a(x)	0.65 ± 0.26 ab(y)
T4	(25%, 75%)	0.63 ± 0.26 a(x)	0.77 ± 0.34 ab(y)
T5	(0%, 100%)	0.83 ± 0.31 a(x)	0.89 ± 0.31 a(y)
C.V (%)		16.6	15.26

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

La purga al día cinco fue estadísticamente igual para todos los tratamientos. Sin embargo para el día 10 el tratamiento con 100% almidón de papa fue diferente estadísticamente al tratamiento con 100% almidón de yuca, siendo el tratamiento con 100% almidón de yuca el que presentó más purga al día 10. A través del tiempo en el día 10 hubo diferencia significativa en todos los tratamientos con respecto al día cinco.

Según Calvo (2002), en algunos almidones, como el de papa, la amilopectina tiene ésteres fosfatos. Los fosfatos ligan agua, en los tratamientos que solo tenían almidón de papa hubo menos purga que cuando agregamos almidón de yuca que tiene menor porcentaje de amilosa en su estructura pero no tiene ésteres fosfatos que retenga toda el agua que absorben al tener un mayor porcentaje de amilopectina. Aún así no se mostró purga visible en ninguno de los tratamientos.

#### 4.4. ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizaron dos pruebas sensoriales de tipo afectivas, estas son de aceptación y de preferencia, la primera con el objetivo de determinar el grado de aceptación con que los panelistas perciben cada uno de los cinco tratamientos y la segunda para determinar el grado de preferencia, obteniendo con ambas pruebas el mejor tratamiento.

##### 4.4.1. Prueba de aceptación

##### 4.4.1.1. Análisis de color

Cuadro 9. Medias para el análisis de aceptación del atributo color\*, a través del tiempo.

TRT	Descripción (Almidón de papa, Almidón de yuca)	Día 0	Día 5	Día 10
		Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
T1	(100%, 0%)	3.92 ± 0.87 a(x)	3.85 ± 0.76a(x)	3.44 ± 1.01c(x)
T2	(75%, 25%)	3.66 ± 0.92a(x)	3.88 ± 1.02a(x)	3.64 ± 0.82bc(x)
T3	(50%, 50%)	3.81 ± 0.85a(x)	3.84 ± 0.67 a(x)	3.78 ± 0.55bc(x)
T4	(25%, 75%)	3.77 ± 1.05 a(x)	3.87 ± 0.92 a(x)	4.09 ± 0.74 ab(x)
T5	(0%, 100%)	4.05 ± 0.85a(x)	4.24 ± 0.70 a(x)	4.50 ± 0.56a(x)
C.V (%)		23.85	21.14	19.18

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

x-y Medias en la misma fila con la misma letra son estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ ).

\*Escala hedónica de 5 puntos: 5 siendo me gusta mucho y 1 me disgusta mucho.

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

En el día cero y cinco todos los tratamientos fueron evaluados con el mismo nivel de aceptación ( $p > 0.05$ ), valor que se encuentra cercano a me gusta. Sin embargo, al día 10, a pesar que no hubo cambio a través del tiempo, si hubo diferencia entre tratamientos siendo los tratamientos con 75% y 100% de almidón de yuca los más aceptados por los panelistas.

#### 4.4.1.2. Análisis de Aroma

Cuadro 10. Medias para el análisis de aceptación del atributo aroma\*, a través del tiempo.

TRT	Descripción (almidón de papa, almidón de yuca)	Día 0	Día 5	Día 10
		Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
T1	(100%, 0%)	3.77 ± 0.93 a(x)	3.51 ± 0.97 a(x)	3.66 ± 0.78 b(x)
T2	(75%, 25%)	3.54 ± 0.71 a(x)	3.66 ± 0.88 a(x)	3.60 ± 0.82 b(x)
T3	(50%, 50%)	3.71 ± 0.92 a(x)	3.75 ± 0.95 a(x)	3.65 ± 0.60 b(x)
T4	(25%, 75%)	3.65 ± 0.87 a(x)	3.74 ± 0.82 a(x)	4.19 ± 0.54 a(x)
T5	(0%, 100%)	3.70 ± 0.71 a(x)	4.08 ± 0.71 a(xy)	4.47 ± 0.61 a(y)
C.V (%)		22.6	23.2	17.21

a- b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

x-y Medias en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferente (P<0.05).

\*Escala hedónica de 5 puntos: 5 siendo me gusta mucho y 1 me disgusta mucho.

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

Durante los días cero y cinco todos los tratamientos tuvieron un aroma estadísticamente igual aceptado ( $p>0.05$ ), con valores cercanos a me gusta mucho. Sin embargo en el día 10 podemos observar una diferencia significativa entre los tratamientos con 50%, 75% y 100% de almidón de papa y los tratamientos con 75% y 100% de almidón de yuca, siendo los mejores evaluados los tratamientos con 75% y 100% almidón de yuca que los tratamientos con porcentajes mayores de almidón de papa. Esto se puede deber a que el almidón de yuca tiene aroma neutro y el almidón de papa tiene aroma leve.

Según agroindustrial mandioca (1998), el almidón de yuca tiene un olor y sabor neutro, sin embargo el almidón de papa tiene olor y sabor bajos. Los panelistas encontraron diferencias significativas el día 10, siendo los tratamientos con 75% y 100% almidón de yuca los más aceptados.

#### 4.4.1.3. Análisis de textura

Cuadro 11. Medias para el análisis de aceptación en el atributo textura\* a través del tiempo.

TRT	Descripción (Almidón de papa , almidón de yuca)	Día 0	Día5	Día 10
		Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
T1	(100%, 0%)	3.85 ± 0.91 a(x)	3.66 ± 0.78 a(x)	3.51 ± 0.75 c(x)
T2	(75%, 25%)	3.90 ± 1.04 a(x)	3.84 ± 0.97 a(x)	3.57 ± 0.66 c(x)
T3	(50%, 50%)	3.94 ± 1.16 a(x)	3.81 ± 0.90 a(x)	3.59 ± 0.61 bc(x)
T4	(25%, 75%)	3.90 ± 1.04 a(x)	4.06 ± 0.81 a(x)	4.03 ± 0.71 ab(y)
T5	(0%, 100%)	3.70 ± 0.91 a(x)	4.14 ± 0.82 a(x)	4.44 ± 0.56 a(y)
C.V (%)		26.47	22.08	17.13

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

\*Escala hedónica 5 puntos: 5 siendo me gusta mucho y 1 me disgusta mucho

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

En los días cero y cinco la aceptación de textura entre los tratamientos fueron estadísticamente igual. Sin embargo en el día 10 hubo diferencia significativa en los tratamientos con mayor porcentaje de almidón de papa y los tratamientos con mayor porcentaje de almidón de yuca, siendo los tratamientos con mayor porcentaje de almidón de yuca los mejores evaluados. A través del tiempo hubo diferencia significativa en los tratamientos con 75% y 100% almidón de yuca. Esto se debe al mayor porcentaje de amilosa presente en el almidón de papa.

#### 4.4.1.4. Análisis de Sabor

Cuadro 12. Medias para el análisis de aceptación del atributo sabor\*, a través del tiempo.

TRT	Descripción (almidón de papa, almidón de yuca)	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE	Día 10 Media ± DE
T1	(100%, 0%)	4.11±0.80 a(x)	3.88±0.84 a(x)	3.74±0.76 b(x)
T2	(75%, 25%)	4.09±1.04 a(x)	3.81±0.84 a(x)	3.54±0.61 b(x)
T3	(50%, 50%)	3.78±0.94 a(x)	3.90±0.93 a(x)	3.84±0.77 b(x)
T4	(25%, 75%)	3.87±0.85 a(x)	4.03±0.80 a(x)	3.96±0.75 b(x)
T5	(0%, 100%)	3.91±0.83 a(x)	4.38±0.70 a(y)	4.47±0.56 a(y)
C.V (%)		22.92	20.99	17.53

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

\*Escala hedónica 5 puntos: 5 siendo me gusta mucho y 1 me disgusta mucho.

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

La aceptación de sabor durante los días cero y cinco fue estadísticamente igual para todos los tratamientos. Sin embargo para el día 10 hubo diferencia significativa en todos los tratamientos que contenían porcentajes de almidón de papa y el tratamiento con 100% de almidón de yuca, siendo el tratamiento con 100% de almidón de yuca el mejor evaluado. A través del tiempo se observó que hubo diferencia significativa siendo el tratamiento con 100% de almidón de yuca el mejor evaluado.

#### 4.4.1.5. Análisis de aceptación general

Cuadro 13. Medias para el análisis de aceptación general\*, a través del tiempo.

TRT	Descripción (Almidón de papa, almidón de yuca)	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE	Día 10 Media ± DE
T1	(100%, 0%)	4.03±0.59 a(x)	3.70±0.82 b(x)	3.70±0.67 b(x)
T2	(75%, 25%)	3.97±0.88 a(x)	3.84±0.83 ab(x)	3.70±0.68 b(x)
T3	(50%, 50%)	3.90±0.86 a(x)	3.75±0.92 b(x)	3.78±0.66 b(x)
T4	(25%, 75%)	3.97±0.84 a(x)	4.00±0.81 ab(x)	3.90±0.75 b(x)
T5	(0%, 100%)	3.91±0.71 a(x)	4.32±0.73 a(y)	4.52±0.61 a(y)
C.V (%)		17.27	9.19	14.1

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

\*Escala hedónica 5 puntos: 5 siendo me gusta mucho y 1 me disgusta mucho.

C.V. Coeficiente de variación.

D.E. Desviación estándar.

El cuadro de aceptación general 13, se observa que para el día cero y cinco no hay diferencias estadísticas en aceptación general entre tratamiento. Sin embargo en el día 10 el tratamiento con 100% de almidón de yuca fue significativamente diferente a los con almidón de papa. A través del tiempo hubo diferencia significativa en el tratamiento con 100% almidón de yuca siendo el más aceptado por los panelistas.

#### 4.4.2. Prueba de preferencia

Según la tabla T- Student (cuadro 14), utilizando una significancia del 5% se necesita que 59 de 100 panelistas que prefieran una muestra para que esta sea significativamente preferida sobre la otra.

Cuadro 14. Análisis de preferencia (%)

n*	Nivel de significancia
	95
100	59

Tabla T student

\* Número de panelistas

Cuadro 15. Resultado de análisis de preferencia

Tratamientos	Preferencia
100% almidón de papa	33
100% almidón de yuca	67

Se realizó a los 10 días del estudio en el puesto de ventas de zamorano, comparando el tratamiento con 100% de almidón de papa y el tratamiento con 100% de almidón de yuca. Siendo más preferido el tratamiento con 100% de almidón de yuca.

#### 4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se realizó análisis de mesófilos aerobios y coliformes totales para el control (T1:100% almidón de papa) y para el T5 (100% de almidón de yuca).

Cuadro 16. Medias para análisis de mesófilos aerobios y coliformes totales

TRT	Descripción (Almidón de papa, almidón de yuca)	Log <sub>10</sub> UFC/g. media ± DE	Log <sub>10</sub> UFC/g. media ± DE
T1	(100%, 0%)	3.93±0.15a	<1
T5	(0%, 100%)	3.91±0.03 a	<1
C.V (%)		2.06	

Según SENASA (1999), el máximo permitido de mesófilos aerobios en productos cárnicos crudos son 10<sup>6</sup> UFC/g. Se realizó análisis de coliformes totales en los cuales no se encontraron unidades formadoras de colonias.

#### 4.6. ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Se realizó análisis de costos variables para el control y el tratamiento más preferido por los consumidores.

Cuadro 17. Análisis de costos variables para el control (100% almidón de papa) y el tratamiento más preferido (T5:100% almidón de yuca).

Ingredientes	Control(100% almidón de papa)		T5(100% almidón de yuca)	
	kg (control)	Precio (L/kg)	kg(T5)	Precio (L/kg)
Recortes de cerdo (80/20)	1.93	59.40	1.93	59.40
Recortes de cerdo (5/95)	0.85	23.10	0.85	23.10
Recortes de res (90/10)	1.70	58.30	1.70	58.30
Recortes de res (60/40)	0.85	41.80	0.85	41.80
Agua	0.80	0.00	0.80	0.00
Almidón de papa	0.40	19.14	0.00	0.00
Almidón de yuca	0.00	0.00	0.40	16.59
Achiote	0.03	3.94	0.03	3.94
Ajo en polvo	0.01	3.63	0.01	3.63
Azúcar	0.01	0.40	0.01	0.40
Colorante Cochinilla	0.001	3.67	0.001	3.67
Tripolifosfato de sodio	0.02	1.61	0.02	1.61
Pimentón dulce	0.07	21.12	0.07	21.12
Pimentón picante	0.01	1.32	0.01	1.32
Pimienta negra en polvo	0.02	5.08	0.02	5.08
Eritorbato de sodio	0.001	0.31	0.001	0.31
Sal nitrificada	0.01	0.59	0.01	0.59
Sal yodada	0.11	1.63	0.11	1.63
Funda de colágeno comestible	1 tubo	45.00	1 Tubo	45.00
Bolsa		33.00		33.00
Etiqueta		33.00		33.00
<b>Total</b>	<b>6.822(kg)</b>	<b>401.04</b>	<b>6.822(kg)</b>	<b>398.49</b>
<b>Total (L/Kg)</b>		<b>58.79 (L/kg)</b>		<b>58.41 (L/kg)</b>

En el cuadro 17, de análisis de costos variables se puede observar que al sustituir el almidón al 100% con almidón de yuca, este tiene un costo menor de 58.41 (L/kg) y el control tiene un costo variable mayor de 58.79 (L/kg).

## 5. CONCLUSIONES

- El tratamiento con sustitución al 100% de almidón de yuca se encontró dentro de los más aceptados sensorialmente y fue el tratamiento preferido, a los 10 días del estudio.
- A día cinco todos los tratamientos presentaron la misma purga, sin embargo al día 10 el tratamiento con sustitución al 100% de almidón de yuca presento mayor porcentaje de purga, siendo diferente estadísticamente al tratamiento con 100% de almidón de papa.
- El tratamiento sustituido al 100% con almidón de yuca mostró una menor fuerza de corte, mayor luminosidad y tonalidades menos amarillentas, en comparación con el 100% almidón de papa. La tonalidad rojiza no estuvo afectada por los distintos tratamientos.
- Los conteos de aerobios totales y coliformes totales, a día 10, fueron iguales para el tratamiento con 100% almidón de yuca y el de 100% almidón de papa; todos con valores bajo normativa hondureña.
- Se realizó un análisis proximal del control (%100 almidón papa) y el mejor tratamiento (%100 almidón yuca) en el cual los dos tratamientos tuvieron resultados similares.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Utilizar almidón de yuca modificado para reducir la purga en el chorizo semi cocido pero tomando en cuenta el precio del almidón modificado.
- Realizar evaluaciones sensoriales de los chorizos con un panel capacitado.
- Realizar el análisis físico (color) de dos formas, cocidos completamente y semi cocidos los chorizos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Agroindustria Mandioca. C.A, 1998. Composición química del almidón (en línea). Venezuela. Consultado el 1 de septiembre de 2008. Disponible en: <http://www.mandioca.com.ve/productos.asp>.

Aristizábal, J y Sánchez,T, 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca (en línea). Consultado el 5 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/7/torr17074.htm>.

Andújar, G; Guerra, M y Santos, R, 2000. Extensores cárnicos (en línea). Consultado el 20 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/pdf/extensor.pdf>.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1997. Methods of Analysis of the AOAC International. 3 ed. Volumen II. Maryland USA.

Calvo, M, 2002. Estructura del almidón (en línea). Consultado el 20 de octubre de 2008. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/almidon.html>.

Fabsa, 2005. Ventajas, usos y aplicaciones de los almidones (en línea). Consultado el 30 de agosto de 2008. Disponible en: [http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC009\\_FABPSA.pdf](http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC009_FABPSA.pdf).

Instituto de investigación para la industria alimentaria(IIIA) ,2000. Utilización de extensores cárnicos(en línea). Consultado el 5 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/pdf/extensor.pdf>.

Li, J y Yeh, A, 2001. Relationships between thermal, rheological characteristics and swelling power for various starches. Journal of Food Engineering 50 3 (2001), pp. 141–148 (en línea). Consultado el 7 de septiembre de 2008. Disponible en: [http://www.aginternetnetwork.net/whalecomwww.sciencedirect.com/whalecom0/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T8J-47C8RH3-6&\\_user=2789858&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&view=c&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=2789858&md5=8a3a1c83651188e23811ea2139825e71](http://www.aginternetnetwork.net/whalecomwww.sciencedirect.com/whalecom0/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T8J-47C8RH3-6&_user=2789858&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2789858&md5=8a3a1c83651188e23811ea2139825e71).

Martínez, F; López, M; Zazueta, J y Morales, E, 2003. Preparación y propiedades de almidones pregelatinizados de yuca (*Manihot esculenta*. Crantz) y jicama (*Pachyrhizus erosus*) usando calentamiento ohmico (en línea). Consultado el 15 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/may-jun/art-4.pdf>.

Muños, F. 2002. Glúcidos o hidratos de carbono (en línea). Consultado el 5 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.aula21.net/Nutriweb/pagmarco.htm>.

Piñero, M; Ferrer, M ; Arenas de Moreno, L; Huerta, N ; Parra, K y Araujo, S, 2005. Atributos sensoriales y químicos de un producto cárnico ligero formulado con fibra soluble de avena (en línea). Consultado el 25 de agosto de 2008. Disponible en: [http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592005006000012&lng=pt&nrm=i](http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005006000012&lng=pt&nrm=i).

Senasa, 1999. Legislación Hondureña (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.senasa.go.cr/Documentos/legislacion/18341.pdf>.

Tesera, M. 2005. Almidón nativo (en línea). Holanda. Consultado el 1 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/7212-las-feculas-tomaron-el-control>.

## **8. ANEXO**

## Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial

Hoja de Evaluación Sensorial					
Nombre: _____					
Fecha: _____					
<b>Instrucciones:</b> Marque con una X la calificación que a su criterio posee cada muestra en un rango del 1 al 5, bajo los siguientes parámetros:					
<b>Muestra #</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Color	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
Aroma	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
Textura	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
Sabor	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
Aceptación general	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho

## Anexo 2, Hoja de análisis de preferencia

Hoja de evaluación sensorial preferencia	
Nombre: _____	Fecha: _____
<b>Instrucciones:</b> Marque la muestra que PREFIERE.	
528 _____	
152 _____	

Anexo 3, Correlación de análisis sensorial atributo color y valores L\*, a\* y b\* para el día cero.

	L* día 0	a* día 0	b* día 0
	0.4377*	-0.4942	0.1271*
Color día 0	1.00**	1.00**	1.00**

\* correlacion

\*\*probabilidad

Anexo 4, Correlación de analisis sensorial atributo color y valores L\*, a\* y b\* para el dia cinco.

	L* día 5	a* día 5	b* día 5
	0.1855*	-0.4942	0.36152*
Color día 5	1.00**	1.00**	1.00**

\* correlacion

\*\*probabilidad

Anexo 5, Correlación de análisis sensorial atributo color y valores L\*, a\* y b\* para el día 10.

	L* día 10	a* día 10	b* día 10
	-0.1277	0.00091*	-0.1277
Color día 10	1.00**	1.00**	1.00*

\* correlacion

\*\*probabilidad

Anexo 6, Correlación análisis sensorial atributo textura y fuerza de corte para el día cero.

	Textura día 0
	0.2237*
Textura Físico día 0	1.00**

\* correlacion

\*\*probabilidad

Anexo 7, Correlación análisis sensorial atributo textura y fuerza de corte para el día cinco.

	Textura día 5
	-0.0885
Textura Físico día 5	1.00*

\* correlacion

\*\*probabilidad

Anexo 8, Correlación análisis sensorial atributo textura y fuerza de corte para el día 10.

	Textura día 10
	0.2679*
Textura Físico día 5	1.00**

\* correlacion

\*\*probabilidad